



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ANA FLAVIA LIMA LUSTOSA**

**RESPOSTAS BIOMÉTRICAS AO MANEJO  
DO SOLO E DA ÁGUA, EM DOIS  
GENÓTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum*)  
NO BRASIL CENTRAL.**

**ANA FLÁVIA LIMA LUSTOSA**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Brasília**  
**Distrito Federal - Brasil**  
**Dezembro de 2011**  
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**RESPOSTAS BIOMÉTRICAS AO MANEJO  
DO SOLO E DA ÁGUA, EM DOIS  
GENÓTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum*)  
NO BRASIL CENTRAL.**

**ANA FLÁVIA LIMA LUSTOSA**

**ORIENTADORA PROFESSORA DR<sup>a</sup>. MARIA LUCRÉCIA GEROSA RAMOS**

**Brasília  
Distrito Federal  
Dezembro de 2011**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**RESPOSTAS BIOMÉTRICAS AO MANEJO  
DO SOLO E DA ÁGUA, EM DOIS  
GENÓTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum*)  
NO BRASIL CENTRAL.**

**ANA FLÁVIA LIMA LUSTOSA**

Monografia apresentada à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília – UnB, como  
parte das exigências do curso de  
Graduação em Agronomia, para a obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo.

Maria Lucrécia Gerosa Ramos

Professora da Universidade de Brasília-

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária



Walter Quadros Ribeiro Júnior Biólogo D.Sc.,

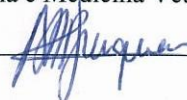
Embrapa – Cerrados.



Eiyyti Kato Eng. agrônomo.

Professor da Universidade de Brasília

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.



**Brasília, 15 de Dezembro de 2011**

## FICHA CATALOGRÁFICA

	<p>Lustosa, Ana Flavia Lima. Respostas biométricas ao manejo do solo e da água, em dois genótipos de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) no Brasil Central. /Ana Flavia Lima Lustosa – Brasília,DF,2011</p> <p>30pg.</p> <p>Monografia (Agronomia) – Universidade de Brasília – Faculdade a Agronomia e Medicina Veterinária.</p> <p>Orientadora: Dra. Maria Lucrecia Gerosa Ramos Monografia (Graduação) - Universidade de Brasília.</p> <p>1.triticultura 2.seca 3.cerrado I. Ramos, M. Lucrecia Gerosa. II. Universidade de Brasília</p>
--	---

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LUSTOSA, A. F. L. Respostas biométricas ao manejo do solo e da água, em dois genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) no Brasil Central. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 34 páginas. Monografia.

## CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** ANA FLÁVIA LIMA LUSTOSA

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** Respostas biométricas ao manejo do solo e da água, em dois genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) no Brasil Central

**Grau:** 3º      **Ano:** 2011.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.



ANA FLÁVIA LIMA LUSTOSA

CPF: 018.395.821-70

SQS 307 Bloco C Apt 210

CEP:70 354-030 Brasília DF

(61)3443-0715 / (61)85649339 / anaflustosa@hotmail.com

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado forças e por ter iluminando meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais Iara Frota Lima Lustosa e Francisco de Sousa Lustosa pelo terno orgulho de nossa caminhada, pelo apoio, compreensão, ajuda e, em especial, por todo carinho ao longo deste percurso.

Às minhas irmãs Sarah Raquel e Fernanda Lilian pelo carinho, compreensão e grande ajuda em todos os momentos.

A Heloísa Maria Bezerra da Silva, Luzimar Maria da Silva e toda a família Silva Senna pelo apoio, paciência, dedicação e carinho.

Ao meu grande amigo Thiago Rodrigues Ramos Farias - “Batistinha” - por toda a orientação, ajuda e apoio para a realização deste trabalho.

A minha Professora Orientadora, Maria Lucrécia e seu marido pesquisador da EMBRAPA - CPAC Walter Quadros, mais que incentivadores deste trabalho e da pesquisa na minha vida.

À EMBRAPA-CPAC pela estrutura para o desenvolvimento do trabalho.

A todas as minhas novas e velhas amizades cultivadas na universidade, que elas durem tanto quanto foram intensas.

Em fim, agradeço de coração a todos que me incentivaram e me suportaram durante esta importante etapa da minha vida.

**MUITO OBRIGADA!!!.**

**“Que os vossos esforços desafiem o impossível, lembrai-vos de que as grandes mudanças do mundo foram conquistadas do que parecia impossível.”**

**Charles Chaplin.**

## RESUMO

O trigo cultivado, atualmente, é resultado de sucessivas seleções para características desejáveis de produção e índices biométricos favoráveis, dentre elas a tolerância à seca. O presente trabalho tem como objetivo estudar as características biométricas de dois genótipos de trigo, um tolerante e um sensível à seca e sob plantio direto e convencional e três níveis de irrigação. O experimento foi realizado na estação experimental da Embrapa Cerrados e utilizou irrigação no sistema *Line Source* com o plantio de três bloco plantados em sistema de plantio convencional em convencional. Dentro de cada sistema de produção foram feitos três níveis de irrigação e plantados dois genótipos de trigo, um tolerante e um sensível à seca. Os resultados demonstram que todas as plantas independentes do genótipo ou tipo de tratamento de solo obtiveram médias biométricas superiores quando submetidas ao nível máximo de irrigação. A superioridade do genótipo Aliança quando submetido a baixo níveis de irrigação demonstrou sua maior resistência a, seca pois as avaliações de largura e comprimento da folha bandeira, diâmetro do colmo e altura da planta foram todas superiores às médias do genótipos PF0022062. No presente trabalho, o tratamento que mais influenciou os índices biométricos foi o fator água, o qual apresentou incrementos de até 35% na altura das plantas; 40% no diâmetro do colmo; 23% na largura da folha bandeira e de 38% no comprimento da folha bandeira e 20% no comprimento do entre nó.

**Palavras chave:** triticultura, tolerância à seca, cerrado.



## **ABSTRACT**

The wheat grown today isn't the same one grown in antiquity, as the wheat grown is today the result of successive and significant selections of desired features of production and biometric indexes. The present work demonstrates how the biometric features of plant height, diameter of the culm, width of the terminal leaf and the length of the terminal leaf behave in two genotypes, Aliaça and PF0022062, submitted to two kinds of soil management, direct and conventional planting and to three levels of water – high, médium and low. The experiment undergone by the author showed that the feature which influenced the most the biometric indexes was the level of water, which had an increase of a maximum of 35% in the height of the plant, 40% in the stem's diameter, 23% in the terminal leaf's width and 38% in the length of the terminal leaf. Therefore it was demonstrated that the level and the quality of irrigation of wheat growing brings direct increases to the biometric indexes analyzed.

**Key Words:** Wheat, Drought tolerance, Cerrado

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
IDENTIFICAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRIGO.....	15
Cultivo e consumo de trigo no Brasil e no mundo.....	15
Interação do trigo X seca.....	16
Fases de desenvolvimento da planta do trigo.....	17
Características climáticas ideais para o cultivo do trigo. ....	17
COMPORTAMENTO DA TRITICULTURA NO CERRADO.....	18
Épocas de cultivo de trigo no cerrado.....	19
O PAPEL DA ÁGUA NO MUNDO.....	20
Uso da água na triticultura.....	22
MANEJO DE SOLO (sistema de plantio convencional e direto) .....	22
O manejo do solo se constitui de práticas simples e indispensáveis ao bom desenvolvimento das culturas e compreende um conjunto de técnicas que, utilizadas racionalmente, proporcionam alta produtividade mas, se mal utilizadas, podem levar à degradação dos solos a curto prazo, podendo chegar à desertificação de áreas extensas.....	22
Sistema de plantio convencional. ....	22
O sistema de plantio convencional consiste em promover a inversão da camada arável do solo, mediante o uso de arado; a esta operação seguem outras, secundárias, com grade ou cultivador, para triturar os torrões e a superfície do solo e revolvida por implementos agrícolas. Este tipo de preparo só deve ser utilizado quando há correção de algumas características na subsuperfície do solo, onde necessite de incorporação de corretivos ou o rompimento de camadas compactadas.....	22
Sistema de plantio direto. ....	22
Plantio direto aplicado à triticultura. ....	23
Localização e clima da área experimental.....	24
Delineamento do experimento.....	24
Material genético.....	24
Condução do experimento.....	25
	10

CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 3. Distribuição do consumo de água no mundo. ....	21
Figura 6. Gráfico que demonstra quanto cada fator variável influencia cada variável biométrica. ....	29

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Médias de medidas biométricas para cada fator (irrigação genótipo e manejo). .....	26
<b>Tabela 2. Percentual de incremento de cada fator</b> (irrigação genótipo e manejo) nos índices biométricos. ....	28



## INTRODUÇÃO

A triticultura é praticada em diversos países em diversas condições agroclimáticas, portanto, apresentando elevada capacidade de adaptação. É provável que a capacidade do trigo de se adaptar em diferentes condições climáticas possa ser explicada por ter seu centro de origem no Oriente Médio, onde existem realidades agroclimáticas bem discrepantes. Esta capacidade de adaptação foi aprimorada pelo homem com investimento maciço em tecnologias de manejo da cultura e melhoramento genético.

O trigo é um dos alimentos mais importantes para a humanidade, sendo um dos alimentos mais consumido no mundo; está presente na gastronomia típica de diversos países, sem mencionar o valor cultural e religioso que carrega, por este motivo é uma das culturas mais estudadas no mundo. As pesquisas visam o aumento da capacidade de produção de grãos, com elevação da qualidade destes por meio de novos cultivares, e sua adaptação a ambientes marginais, conferindo-lhes viabilidade econômica.

Na triticultura os ambientes marginais potenciais para produção economicamente viável apresentam restrição à disponibilidade de água como principal fator limitante.

Os esforços das pesquisas atualmente estão concentrados em relacionar tecnologias que priorizam a conservação e eficiência de utilização da água por meio de conservação do solo, rotação de culturas, uso de plantio direto e controle de invasoras (BYERLEE E MORRIS, 1993), aliados ao desenvolvimento de cultivares adaptados à condições de restrição hídrica.

A partir do exposto, o presente trabalho visa estudar a biometria de dois genótipos de trigo contrastantes em relação à tolerância à seca, sob três níveis de irrigação e em plantio direto e convencional.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### IDENTIFICAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRIGO

O trigo, *Triticum aestivum* L. Thell, é uma planta monocotiledônea da família *Poacea*, originária da antiga Mesopotâmia, região entre os rios Tigre e Eufrates hoje conhecida como Iraque (ÖZKAN et al., 2002). Foi uma das primeiras culturas a ser domesticada pelo homem e, por cerca de 8.000 anos foi o principal cereal cultivado na Europa, Ásia Ocidental e norte da África.

Há relatos bíblicos de que a cultura do trigo foi uma das principais fontes de alimento para o Egito e Palestina, sendo que as primeiras sementes foram trazidas para o Brasil por Martim Afonso de Sousa em 1531.

O trigo é uma cultura amplamente adaptada aos mais diversos locais do mundo, sendo cultivado entre as latitudes de 30°S a 60°N e em altitudes até superiores a 3.000 m. Esta ampla capacidade de adaptação é devida ao seu complexo genoma, que proporciona uma alta plasticidade da cultura do trigo (ÖRNER et al., 2005).

#### ***Cultivo e consumo de trigo no Brasil e no mundo.***

A triticultura é praticada em todos os continentes do globo (Mundstock, 1983) e a principal característica das grandes áreas produtoras é o fato de estarem situadas em regiões de baixa ou média precipitações (biomas semi-áridos ou sub-úmidos), com períodos de baixas temperaturas e baixa umidade do ar no início do ciclo cultural.

Estas condições climáticas são predominantemente encontradas na Europa, onde, segundo dados da USDA – United States Department of Agriculture (2011), a produção de trigo em 2010 foi de 136.528 milhões de toneladas, enquanto a produção mundial neste mesmo ano foi de 648.242 milhões de toneladas; ou seja, a produção europeia representou mais de 21% da produção mundial.

No Brasil, há relatos de que o cultivo do trigo tenha se iniciado em 1534, na antiga Capitania de São Vicente. A partir de 1940, a cultura começa a se expandir comercialmente no Rio Grande do Sul. Nessa época, colonos do Sul do Paraná plantavam sementes de trigo trazidas da Europa em solos relativamente pobres, onde as cultivares de porte alto tolerantes ao alumínio tóxico apresentavam melhor adaptação.

A partir da década de 70, o cultivo de trigo foi expandido para as áreas de solos mais férteis do noroeste do Paraná e, em 1979, o Estado assumiu a liderança na produção de trigo no Brasil. A maior área semeada e a maior produção foram registradas em 1986/87, quando, em uma área de 3.456 mil ha, o Brasil produziu 6 milhões de toneladas de trigo. Daquela safra, o Paraná contribuiu com a produção de 3 milhões de toneladas de trigo, alcançando uma produtividade de 1.894 kg/ha.

A expansão da área de cultivo de trigo no Paraná ocorreu numa época em que também se passou a destinar maiores recursos para a pesquisa agrícola no Brasil, por isso, observou-se um aumento simultâneo na área e na produtividade do trigo no país. Enquanto a produtividade média nacional no período de 1970 a 1984 foi de 1.139 kg/há; no período de 1995 a 2003, ela se situou acima dos 1.500 kg/ha (EMPRAPA – TRIGO, 2004).

Atualmente, algumas cooperativas têm obtido médias superiores a 2.500 kg/ha em anos sucessivos. Ademais, produtividades de trigo superiores a 5.000 kg/ha são relatadas com frequência em lavouras bem cuidadas (EMPRAPA – TRIGO, 2004).

Apesar disso, a expansão do cultivo do trigo e sua alta produtividade, as quantidades produzidas ainda não são suficientes para abastecer o mercado nacional, pois o Brasil consome cerca de 50% a mais que sua produção anual, cerca de 6 milhões toneladas por ano, resultando na total dependência de importações predominantemente provenientes da Argentina.

### ***Interação do trigo X seca***

Segundo Moreira *et al.* (1999), o trigo tem alta resistência a flutuações na disponibilidade de água durante o ciclo da cultura, estando especialmente suscetível ao estresse hídrico no estágio de enchimento de grão. Sua produtividade é diretamente afetada pela irrigação, sendo constatado que o trigo irrigado pode atingir três vezes a produtividade do trigo não irrigado. Logo, a triticultura é viável em vários tipos de ambientes incluindo o cerrado brasileiro, que apresenta alta heterogeneidade de disponibilidade de água e flutuações bruscas de climas como, por exemplo, os veranicos, que são prolongados período de seca durante a estação chuvosa (CONAB, 2002)



A capacidade de resistência à seca aliada à produtividade é o objeto principal de todos os programas de melhoramento em trigo, porém, essas características são de difícil combinação, pois não se apresentam apenas em função dos genes, mas, também, por respostas fenotípicas e fisiológicas de difícil reprodução e transferência (RICHARDS *et al.*, 1999).

### ***Fases de desenvolvimento da planta do trigo***

De acordo com Levy e Peterson (1972), o desenvolvimento da planta do trigo subdivide-se em **cinco fases**, conforme se descrito a seguir.

- **Fase nº1** - Plântula: germinação da semente ou emergência da planta na superfície (5 a 7 dias); a partir da emergência dá-se a fase de plântula com o aparecimento das 3 primeiras folhas verdadeiras (12 a 16 dias).
- **Fase nº2** - Perfilhamento: abrem-se as folhas, surgem os perfilhos (7 a 8 unidades); esta fase dura de 15 a 17 dias.
- **Fase nº3** - Alongamento: o espaço entrenós do colmo cresce e aparece a folha bandeira (última folha da planta); esta fase dura de 15 a 18 dias.

**Os dados do presente trabalho foram colhidos na 3ª fase de desenvolvimento.**

- **Fase nº4** - Espigamento: emergência completa da espiga, floração, frutificação e início de enchimento dos grãos; esta fase dura de 12 a 16 dias.
- **Fase nº5** - Maturação: término de enchimento dos grãos, maturação do grão, desidratação das folhas e espigas, as quais senescerão; esta fase dura cerca de 35 dias.

### ***Características climáticas ideais para o cultivo do trigo.***

Para definir a adaptação da triticultura a certa região importantes a temperatura, a luz e a exigência de água. De acordo com estudos de Streck et al.(2003) e White (2006) as características desses fatores geralmete variam conforme a fase de desenvolvimento do trigo, da seguinte maneira:

- Na fase de emergência, o solo deve apresentar temperatura entorno de 15°C e precipitação de 120mm a 200mm.
- Na fase de perfilhamento e início do espigamento, o solo deve apresentar temperaturas entre 8 a 18°C e umidade de 55mm/mês, com chuvas mensais de 40 mm.
- Na fase de espigamento, o solo deve apresentar temperaturas por volta de 18°C e níveis de chuvas sempre inferiores de 60mm/mês e sempre em condições sem ventos fortes e/ou geadas.

## **COMPORTAMENTO DA TRITICULTURA NO CERRADO**

O bioma Cerrado é considerado como um ecossistema tropical de savana, com similares na África e na Austrália. No Brasil, o cerrado estende-se pelos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, parte de Minas Gerais, Bahia e Distrito Federal, abrangendo 196.776.853 ha. Há, ainda, outras áreas de Cerrado chamadas de periféricas ou ecótonos, que são transições entre o cerrado e outros biomas - Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga (CONAB 2002).

Sob o ponto de vista fisionômico, o cerrado é classificado de acordo com a ordem decrescente de altura das plantas e biomassa vegetal em cerradão, cerrado típico, campo cerrado, campo sujo de cerrado e campo limpo; dentre as quais o cerradão é a única formação do tipo florestal.

A vegetação típica do Cerrado é constituída por árvores relativamente baixas (até vinte metros), esparsas, disseminadas em meio a arbustos, subarbustos e uma vegetação baixa constituída, em geral, por gramíneas. Assim, o Cerrado contém basicamente dois estratos: um superior, formado por árvores e arbustos dotados de raízes profundas que lhes permitem atingir o lençol freático, situado entre 15 a 20 metros; e um inferior, composto por um tapete de gramíneas de aspecto rasteiro, com raízes pouco profundas, no qual a intensidade luminosa que as atinge é alta, em relação ao espaçamento. Na época seca, o tapete rasteiro parece palha, favorecendo, sobremaneira, a propagação de incêndios (EMBRAPA, 2005)

Os solos do Cerrado apresentam características morfológicas bastante variadas, tendo cores que variam entre vermelho escuro a amarelo e são classificados predominantemente como Latossolos, ocorrem também Argissolos e Neossolos

Quartzarênicos (Adámoli et. al, 1996; EMBRAPA, 1999). São bastante porosos e com textura que varia entre média e argilosa a muito argilosa. Em relação às características químicas, por serem solos antigos, geralmente são Distróficos, com altos teores de Fe e Al, pH ácido e com poucas áreas naturalmente férteis.

O cerrado brasileiro tem características climáticas singulares, com precipitações em índices distintos em intensidade e frequências bem heterogêneas por todo o bioma (ADÁMOLI *et al.*, 1986), podendo variar entre 600 e 800 milímetros na fronteira com a caatinga e de 2000 a 2200 milímetros no limite com a Amazônia. Devido à heterogeneidade de precipitação e diversidade climática, existe uma grande variabilidade de solos, bem como diferentes níveis de intemperização.

Adámoli *et al.* (1986) afirmam que os parâmetros que definem o clima estacional do bioma são o índice precipitação média anual de 1200 a 1800 milímetros e a duração do período seco, que pode oscilar entre cinco e seis meses.

A heterogeneidade do clima do cerrado é bem acentuada e fica evidente nas fronteiras do cerrado com a Amazônia onde o período de seca pode atingir no máximo três meses, enquanto que na fronteira com a Caatinga este período de seca pode chegar a até 8 meses. Outra característica que demonstra bem a heterogeneidade do clima do cerrado e a variação de temperatura, em média de 21,3°C a 27,2°C (EMBRAPA, 2009) de dia, é como esta significativa variação ocorre entre as temperaturas durante o dia e a noite.

Um dos fenômenos climáticos mais peculiares do bioma cerrado é o veranico, período de seca durante a estação chuvosa, que predominantemente ocorre durante os meses de janeiro e fevereiro. Este fenômeno muda rapidamente as características da vegetação e deve sempre ser considerado na produção agrícola no cerrado (CASTRO, 1986).

### ***Épocas de cultivo de trigo no cerrado***

Na região do Cerrado, o trigo pode ser plantado em duas épocas. Na primeira época, de 10 de janeiro ao final de fevereiro, planta-se o trigo em sequeiro, ou seja, sem irrigação, haja vista aproveitar-se o final da estação chuvosa para a implementação da cultura. O trigo produzido nessas condições apresenta um menor potencial de produtividade, em média 1.200kg/ha, pois o sucesso do cultivo em sequeiro depende

sobremaneira da qualidade e distribuição das chuvas durante este período (COODETEC, 2010).

Na segunda época, de 10 de abril a 31 de maio, com preferência para o plantio no mês de maio, o trigo é cultivado durante a estação da seca, porém com a utilização da irrigação durante todo o ciclo. As lavouras cultivadas nessa época atingem um potencial de produção de até 6.000 kg/ha. Deve-se evitar o plantio depois do mês de maio devido ao risco de chuvas na colheita, pois isto prejudicaria a qualidade dos grãos e aumentaria perdas na colheita devido à incidência de acamamento das plantas (COODETEC, 2010).

Outra opção de cultivo é o plantio em safrinha logo após a colheita da safra agrícola principal no sistema em plantio direto, uma vez que é uma cultura que proporciona excelente palhada no solo, melhorando a sustentabilidade do sistema agrícola regional através da melhoria na retenção de água no solo e de sua fertilidade.

## **O PAPEL DA ÁGUA NO MUNDO**

É de amplo conhecimento que a água é obrigatória para a manutenção de todas as formas de vida no planeta Terra, é um recurso renovável, porém de quantidade limitada e de disponibilidade não homogênea no planeta.

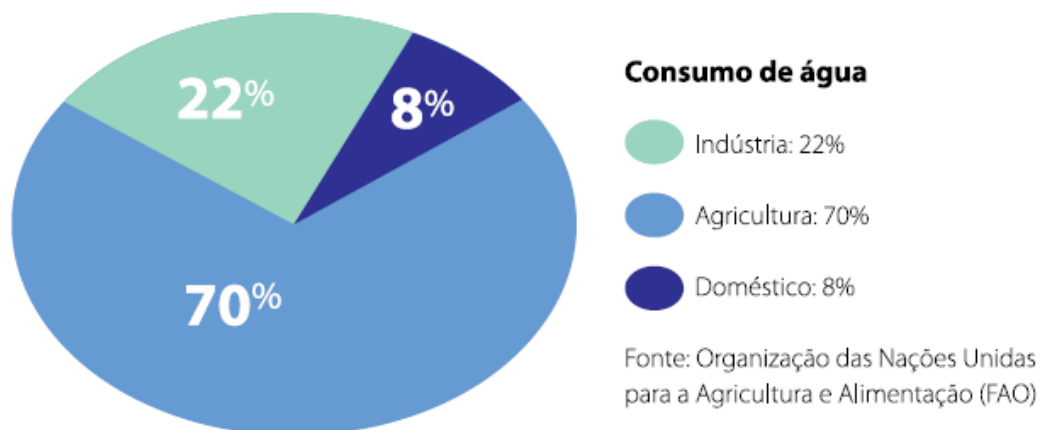
A exigência de água para a manutenção da vida na Terra é não só proveniente de ecossistemas naturais, mas também proveniente da necessidade humana e animal. Com o crescimento da população humana surge uma maior pressão de necessidade hídrica, não somente para o consumo, mas também para a produção de alimentos destinada a manter a população.

Mais de 97,5% da água do planeta é salgada e 3,5 % é doce, desta última 68,9% encontra-se nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos (FAO, 2011).

A água doce não está distribuída uniformemente pelo globo, sua distribuição depende essencialmente dos ecossistemas que compõem o território de cada país. Segundo o Programa Hidrológico Internacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) 26% do total de água doce disponível no planeta encontra-se na América do Sul à disposição de apenas 6% da população

mundial, enquanto o continente asiático possui 36% do total de água e abriga 60% da população mundial (FAO, 2011).

O consumo diário de água é muito variável ao redor do globo, pois, além da disponibilidade local de água, seu consumo médio está fortemente relacionado com o nível de desenvolvimento do país e com o nível de renda das pessoas, estando distribuído da seguinte forma:



**Figura 1. Distribuição do consumo de água no mundo.**

O Brasil, com uma área de aproximadamente 8.514.876 km<sup>2</sup> (ANUÁRIO ESTATÍSTICO, 2000) e mais de 169 milhões de habitantes (CENSO DEMOGRÁFICO, 2000) é hoje o quinto maior país do mundo tanto em extensão territorial como em população.

Em função de suas dimensões continentais, o Brasil apresenta grandes contrastes relacionados não somente ao clima, vegetação original e topografia, mas também à distribuição da população e ao desenvolvimento econômico e social, entre outros fatores.

De maneira geral, o Brasil é um país privilegiado quanto ao volume de recursos hídricos, pois abriga 13,7% da água doce do mundo, todavia, a disponibilidade desses recursos não é uniforme; mais de 73 % da água doce disponível no país encontra-se na bacia Amazônica. Ademais, segundo Setti *etal.* (2000), o Brasil destina 72% dos seu recursos hídricos para a agricultura; 10% para a indústria e 18% para o consumo da população.

### ***Uso da água na triticultura***

A exigência de água pelo trigo é diretamente relacionada ao seu potencial de produção. Em média são produzidos 8kg de grãos para cada milímetro de lamina de água aplicado, ou seja, considerando-se uma produtividade de 4.800kg/ha de grãos serão necessários, ao longo do ciclo, cerca de 600mm de lamina total.

O método de irrigação mais recomendado para a produção de trigo em média e grande escala é a irrigação por aspersão, que geralmente é praticado via pivô central. É recomendado que a aplicação de água seja fracionada em 24 aplicações e que a irrigação deve ser iniciada logo após o plantio estendendo-se até aproximadamente o 102º dia após o plantio (EMBRAPA, 2005).

### **MANEJO DE SOLO (sistema de plantio convencional e direto)**

O manejo do solo se constitui de práticas simples e indispensáveis ao bom desenvolvimento das culturas e compreende um conjunto de técnicas que, utilizadas racionalmente, proporcionam alta produtividade mas, se mal utilizadas, podem levar à degradação dos solos a curto prazo, podendo chegar à desertificação de áreas extensas.

#### **Sistema de plantio convencional.**

O sistema de plantio convencional consiste em promover a inversão da camada arável do solo, mediante o uso de arado; a esta operação seguem outras, secundárias, com grade ou cultivador, para triturar os torrões e a superfície do solo e revolvida por implementos agrícolas. Este tipo de preparo só deve ser utilizado quando há correção de algumas características na subsuperfície do solo, onde necessite de incorporação de corretivos ou o rompimento de camadas compactadas.

#### **Sistema de plantio direto.**

O plantio direto é um sistema de conservação do solo caracterizado pelo plantio sobre cobertura vegetal desenvolvida na mesma área com revolvimento mínimo do solo.

A escolha do sistema de manejo do solo para o cultivo intensivo de grãos é muito importante. Longe de ser uma tecnologia simples, o preparo do solo compreende

um conjunto de práticas que, usadas racionalmente, podem manter a alta produtividade das culturas.

As vantagens do sistema de plantio direto a diminuição do número de operações dos implementos agrícolas, menor revolvimento do solo e quebra de torrões; manutenção da umidade do solo e a permanência de resíduos vegetais sobre a superfície do terreno, principalmente nos plantios convencional e “a lanço” - este ainda bastante utilizado para trigo (ABEAS, 2005).

O plantio direto é um sistema de manejo muito eficiente no controle da erosão. A palha proveniente da cultura anterior localiza-se na superfície do solo, protege o mesmo contra o impacto das gotas de chuva, reduzindo a desagregação e o selamento da superfície, garantindo maior infiltração de água e menor arraste de terra. As perdas de nutrientes, proporcionais às perdas de terra e água, são também menores no sistema de plantio direto.

Com a cobertura do solo pela palha e com a pouca mobilização da superfície ocorre aumento da cobertura de 30% para 80%, a temperatura da superfície é reduzida em até 4 °C e a oscilação da temperatura do solo durante o dia também diminui, com benefícios para o desenvolvimento das plantas. A cobertura morta reduz a evaporação da água e lixiviação do solo para cerca de 1/4. Assim, a retenção de água é maior, podendo representar uma economia de até 30% de água em algumas áreas de produção irrigada ou a manutenção da produtividade em áreas de sequeiro quando ocorrem ao veranicos( COODETEC, 2010).

O plantio direto promove um aumento dos teores de matéria orgânica no solo que permite a melhoria da estrutura do solo, aumento da atividade biológica e da disponibilidade de nutrientes, como fósforo e cálcio. Todos esses fatores contribuem para o aumento no rendimento das culturas e possibilitam a redução da aplicação de fertilizantes, especialmente os fosfatados.

### ***Plantio direto aplicado à triticultura.***

Na cultura do trigo, o sistema de plantio direto tem sido a principal opção dos agricultores. A prática visa a conservação do solo, a manutenção da produtividade da cultura ao longo do tempo e a garantia de um rendimento econômico adequado.

A rotação de cultura no sistema de plantio direto é fundamental e pode elevar a produtividade em até 20%, sendo na triticultura mais utilizada com milho, soja e feijão (ABEAS, 2005).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Localização e clima da área experimental.**

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental da Embrapa Cerrados (Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado) a qual se encontra a aproximadamente a 1.014m de altitude 15°36 Sul em latitude e 47°42 Oeste de longitude.

O clima no local do ensaio é o característico do Cerrado Brasileiro, apresentando tipicamente as chuvas concentradas no verão (outubro a abril) e uma seca prolongada durante o inverno (maio a setembro) (Melo, 1999).

### **Delineamento do experimento.**

O experimento foi conduzido blocos ao acaso com seis repetições. Os tratamentos foram os sistemas de produção (plantio direto e convencional); nas subparcelas foram plantados os genótipos de trigo Aliança e PF 020062 e as subsubparcelas foram feitos os níveis de água (alto, médio e baixo).

Os genótipos de trigo foram plantados perpendicularmente ao cano de irrigação do sistema *line source* e foram irrigados de forma homogênea em todos os tratamentos até o perfilhamento. Após este estágio fenológico, foram iniciados aplicados os diferentes níveis de água: 80 mm, 200 mm e 300 mm.

### **Material genético**

Foram utilizados dois genótipos de trigo: Aliança e PF020062 e estes foram selecionados por apresentarem características biométricas semelhantes e diferirem quanto à resistência a seca.



### **Condução do experimento.**

O experimento foi implantado em um latosolo vermelho distrófico e o plantio foi realizado entre os dias 18 e 19 de maio de 2011. Na área sob plantio direto, anteriormente havia sido plantada *Crotalaria juncea* (2010-2011) e entre os anos de 2005-2010 foi plantada a braquiária. O plantio foi realizado por uma semeadora da marca SEMINA composta por 5 linhas que proporciona um espaçamento de 0,2m entre linhas e 0,2m entre plantas, obtendo-se uma população de 300 plantas por m<sup>2</sup>. A irrigação dos blocos foi homogênea e adequada à cultura até o estágio de perfilhamento, contabilizando cerca de 80 mm de água até esta fase.

### **Avaliação**

As avaliações do experimento foram realizadas no final do ciclo do trigo. Para a comparação dos três fatores de variação (níveis de água, manejo de solo e genótipos distintos) foram medidos a altura das plantas (H), o diâmetro do colmo (DC), a largura da folha bandeira (LFB) e comprimento da folha bandeira (CFB).

As análises estatísticas foram realizadas pelo sistema SISVAR (Ferreira, 1987) e a comparação de médias foi feita teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não houve interação significativa entre os três tipos de tratamento analisados (níveis de água, manejo de solo, diferentes genótipos), porém cada tratamento

desempenhou diferentes reações biométricas na cultura do trigo conforme se demonstrará a seguir.

Na tabela 1, são apresentados os efeitos dos níveis de irrigação, dos genótipos e do sistema de produção nos índices biométricos estudados: altura da planta (H), diâmetro do colmo (DC), largura da folha bandeira (LFB) e comprimento da folha bandeira (CFB).

Tabela 1. Médias de medidas biométricas para cada fator (irrigação genótipo e manejo).

FATORES VARIÁVEIS			MÉDIAS BIOMÉTRICAS			
IRRIGAÇÃO (mm)	GENÓTIPO	MANEJO	H (cm)	DC (mm)	LFB (cm)	CFB (cm)
80			66,79 c	2,13 b	2,16 b	12,90 c
200			94,84 b	2,86 a	2,17 b	18,25 b
300			102,78a	3,06 a	2,60 a	21,07 a
	ALIAÇA		89,20 a	3,6 a	2,31 b	17,86 a
	PF 00220 62		87,09 a	2,30 b	3,02 a	16,96 b
		PLANTIO DIRETO	90,13 a	2,39 b	2,91 a	17,13 a
		PLANTIO CONVENCIONAL	86,14 b	2,97 a	2,42 b	17,68 a
C.V. (%)			4,24	9,69	10,7	8,28

*Médias com letra iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. H – Altura da planta, DC – Diâmetro do colmo, LFB – largura da folha bandeira, CFB – comprimento da folha bandeira. Médias com letra iguais não diferem significativamente no nível de 5% pelo teste Tukey.*

A tabela 1 demonstra que o nível de irrigação alterou a altura das plantas e houve diferença significativa entre todos os níveis; variando de 66.79 a 102,78 cm. Estes resultados mostram a importância da irrigação para o desenvolvimento do trigo, pois segundo Parizi, et al.(2007), a água é um dos fatores de produção que mais limita os rendimentos das culturas. Em regiões em que a distribuição das chuvas é irregular, podem ocorrer perdas significativas no rendimento das culturas. Nesses casos, a irrigação suplementar é uma tecnologia que pode reduzir os riscos de diminuição da produtividade, além de propiciar um maior número de safras durante o ano.

A altura da planta é uma característica biométrica de suma importância para a seleção de genótipos pois esta a altura da planta não pode ser menor que 70 cm pois impossibilita a colheita mecanizada e de preferência não ultrapassar 104 cm pois após esta altura as chances de acamamento são superiores em 30% (Cruz, 2001). O diâmetro do colmo foi mais afetado no tratamento com 80 mm e nos outros dois níveis de irrigação não houve efeito nesta avaliação biométrica. A largura e o comprimento da

filha bandeira foram afetados pelos dois níveis de estresse, mostrando ser mais sensíveis às alterações dos níveis de água que o diâmetro do colmo.

O diâmetro do colmo, o qual é diretamente responsável pela estrutura da planta, o qual no presente trabalho apresentou médias superiores no genótipo Alainça e quando submetido ao máximo de irrigação e com boa preparação de solo como no sistema de plantio convencional.

O índice de acamamento é um dos parâmetros utilizados para a seleção de genótipos para a produção de trigo no cerrado e, segundo Cruz (2001), o acamamento influencia diretamente no potencial de produção do trigo pois, quando ocorre o acamamento, há uma redução significativa do índices de fotossíntese e possibilita um micro clima ideal para a proliferação de patógenos e impossibilita a colheita mecanizada.

Na tabela 1, o comprimento da folha bandeira (CDF) e a largura da folha bandeira (LFB), que foram evidentemente superiores nas plantas submetidas a o máximo de irrigação e ao sistema de plantio direto, pois estas medias representam a área folhar da folha bandeira. A duração e a largura da folha bandeira são duas variáveis utilizadas para estimar a produção e a qualidade dos grãos de trigo devido à alta correlação entre essas variáveis com o acúmulo de proteínas nos grãos (Blake et al., 2007; Zencirci, 2008). A duração da área foliar é de grande importância, pois a folha bandeira é a última folha a entrar em senescência e é capaz de intercepta mais luz do que as folhas baixas (Blandino & Reyneri, 2009). Devido à sua proximidade a espiga, a translocação de nutrientes contribui com cerca de 50 a 80% dos fotoassimilados para o enchimento dos grãos. Manter a sanidade da parte aérea do trigo, incluindo a folha bandeira, é importante para aumentar a produção e a qualidade dos grãos (Domiciano et al., 2009). Na Tabela1, o genótipo Aliança obteve melhores índices biométrico que o genótipo PF0022062 pois este genótipo possui resistência à seca e responde bem a diferentes níveis de irrigação.

Em relação aos sistemas de produção, o plantio direto promoveu maior altura de plantas e largura da folha bandeira, por outro lado foi obtido menor diâmetro de colmo que o sistema convencional (Tabela 1).

Na Tabela 2, são apresentados os percentuais de incremento entre os manejos de solo, níveis de água e genótipos.

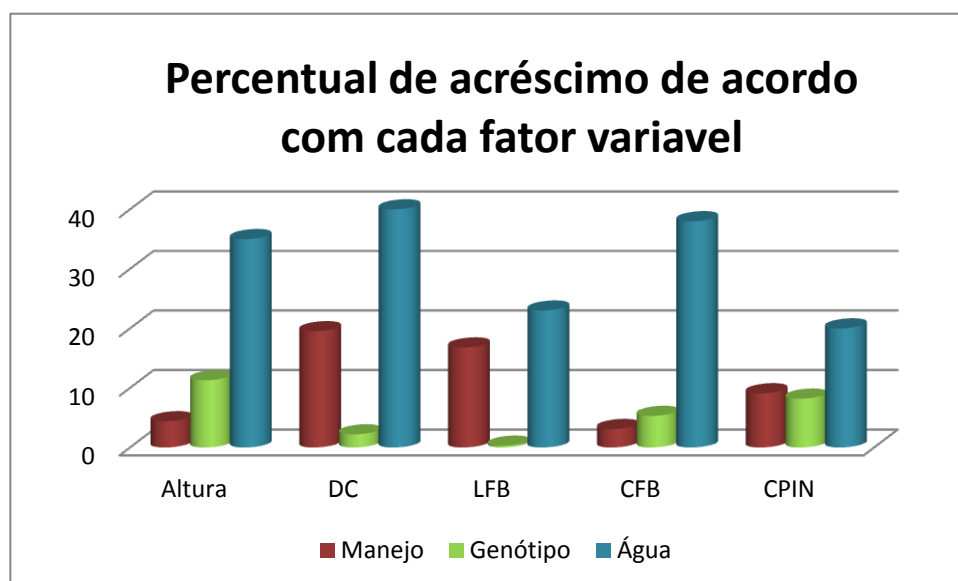
O sistema de plantio direto promoveu aumento em todos os índices biométricos avaliados e variaram de 3,1% (comprimento da folha bandeira) a 19,52% (diâmetro do colmo). O genótipo aliança também promoveu aumento nos índices biométricos e variou entre 0,3% (largura da folha bandeira) e 11,3% (altura de plantas). Entre os níveis de água, a comparação foi feita somente entre o nível de 80 e 300 m e, em todos os índices estudados, houve aumento quando se irrigou com 300 mm. Houve maior incremento no diâmetro do colmo (40%) e o menor incremento foi na largura da folha bandeira (23%).

**Tabela 2. Percentual de incremento de cada fator** (irrigação genótipo e manejo) nos índices biométricos.

<b>FV</b>	<b>Altura</b>	<b>DC</b>	<b>LFB</b>	<b>CFB</b>
Manejo	4,4%	19,52%	16,8%	3,1%
Genótipo	11,3%	2,2%	0,3%	5,3%
Água	35%	40%	23%	38%

*H – Altura da planta, DC – Diâmetro do colmo, LFB – largura da folha bandeira, CFB – comprimento da folha bandeira,.*

A figura 2 demonstra que a variável que mais influenciou as medidas biométricas foi a água e, de acordo com a tabela 1, pode-se afirmar que os níveis de irrigação afetam positivamente e diretamente a altura da planta, diâmetro do colmo, largura da folha bandeira e comprimento da folha bandeira.



**Figura 2.** Gráfico que demonstra quanto cada fator variável influencia cada variável biométrica.

O presente trabalho mais uma vez demonstra a importância da irrigação para obtenção de bons índices biométricos que conseqüentemente refletirão em bom índices de produção do trigo.

A figura 2 também permite afirmar que o genótipo influencia positivamente os índices biométricos de altura da planta e comprimento da folha bandeira. Além disso, demonstra que o manejo de solo afeta positivamente os índices biométricos de diâmetro do colmo e largura da folha bandeira.

De acordo com os resultados apresentados podemos inferir que a variável de maior importância para a cultura do trigo é a água, pois todos os índices biométricos considerados foram positivamente responsivos à irrigação.

## **CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos permitem afirmar que as três variáveis propostas, manejo de solo, nível de água e diferença de genótipo influenciam diretamente os índices biométricos e que a água é o fator que mais afetou as características biométricas do trigo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior ABEAS.

**Histórico, característica e benefícios do plantio direto.** Tutor: John N.

Landers. Brasília, DF: ABEAS; Brasília, DF: Universidade de Brasília /

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2005.

113p. il. (ABEAS. Curso Plantio Direto. Módulo 1)

ADÂMOLI, J. ET AL. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. São Paulo: Nobel; Brasília:

EMBRAPA/CPAC, 1986, p. 33-74. BYERLEE, D. & MORRIS, M. Research for marginal environments. Are we underinvested? **Food Policy**. 381-393, 1993.

BYERLEE, D. and M. L. MORRIS. 1993. “**Calculating levels of protection: is it always appropriate to use world reference prices based on current trading status?**” *World Development* 21 (50), 805-815.

BLAKE NK, Lanning SP, Martin JM, Sherman JD, Talbert LE (2007) **Relationship of flag leaf characteristics to economically important traits in two spring wheat crosses**. *Crop Science* 47:491-496.

BLANDINO M, REYNERI A (2009) **Effect of fungicide and foliar fertilizer application to winter wheat at anthesis on flag leaf senescence, grain yield, flour bread-making quality and DON contamination**. *European Journal of Agronomy* 30:275-282

CONAB. **Safras – Grãos: Avaliação da Safra Agrícola 2007/2008 – Segundo Levantamento de Intenção de Plantio – Novembro/2007**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo\\_safra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf)> . Acesso em: 18 nov.2007.

COODETEC. Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2010. 170 p  
Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (4.:2010 jul., 26-29, Cascavel, PR) **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2011/**  
Organizadores: Volmir Sergio Marchioro; Francisco de Assis Franco.- Cascavel.

CRUZ, PEDRO JACINTO, **Genética do acamamento em trigo (Triticum L.) e a identificação do caráter para seleção**, Universidade do Rio Grande do Sul, 2001.

DOMICIANO GP, Resende RS, Rodrigues FA, DaMatta FM (2009) **Alterações na fotossíntese de plantas infectadas por fitopatógenos. Revisão Anual de Patologia de Plantas** 17:305-339.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
(EMBRAPA). **Cerrados: Conhecimento, Tecnologia e Compromisso Ambiental**. Planaltina, DF: EMBRAPA, 2005. FOLHA TOTAL.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999, 412 p.

EITZINGER, J. et al. A simulation study of the effect of soil water balance and water stress on winter wheat production under different climate change scenarios. **Agricultural Water Management**, Columbus, v. 61, n. 3, p. 195–17, jul./set. 2003.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations – <http://w.fao.org>

LEVY, J.; PETERSON, M.L. Response of spring wheats to vernalization and photoperiod. *Crop Science*, Madison, v. 12, n. 4, p. 487-490, 1972.

LEVY, J.; PETERSON, M. L. Responses of spring wheats to vernalization and photoperiod. **Crop Science**, Madison, v.12, n. 4, p.487-492, jul./ago. 1972.

Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA  
att: <http://agricultura.gov.br>

Moreira, M.A.; Filho, R. A. & Rudorff, B.F.T. **Eficiência do uso da radiação e índice de colheita em trigo submetido a estresse hídrico em diferentes estádios de desenvolvimento**. *Sci. Agr.* (56) n. 3. Piracicaba, 1999.

MUNDSTOCK, C. M.. Cultivo dos cereais de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste e triticale. 1º ed. Editora NBS Ltda. Porto Alegre – RS, 1983.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e Manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: Ed.Autor, 1998. p.11-204.

ÖZKAN, H. et al. AFLP Analysis of a collection of tetraploid wheats indicates the origin of emmer and hard wheat domestication in Southeast Turkey. **Molecular Biology and Evolution**, v. 19, n. 10, p. 1797-1801, out. 2002.

STRECK, N. A.; WEISS, A.; BAENZIGER, P. S. A generalized vernalization responsefunction for winter wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, n. 1, p. 155-159, jan./fev.2003a.

Richard, T.L, L.P. Walker and J.M Gossett. 1999. The effects of oxygen on solid-state biodegradation kinetics. Proceedings of the Inst. of Biological Engineering, 2:A10-A30. IBE Publications,Athens, Georgia.Moisture Relationships In Composting Processes.

PARIZI, ANA RITA COSTENARO, 1983- P234 e **Efeito de diferentes estratégias de irrigação sob as culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.) na região de Santiago, RS / por Ana Rita Costenaro Parizi ; orientador Adroaldo Dias Robaina. – Santa Maria, 2007. 124 f. : il.**

WHITE, J. W. From genome to wheat: Emerging opportunities for modeling wheat growth and development. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 79-88,abr./jun. 2006.

ZENCIRCI N (2008) **Effect of upper plant parts on yield and quality in Turkish durum wheat landraces from different regions, altitudes, and Provinces**. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 32:29-39.